

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ



**Матеріали
V Міжнародної
науково-практичної конференції**

***«Мембранні процеси
та обладнання в харчових
технологіях та інженерії»***

3 – 4 листопада 2020 р.

НУХТ, Київ 2020

3. Гончарук В.В., Коваленко В.Ф. Теоретические аспекты биотестирования природных и питьевых вод. Химия и технология воды. 2012. 34. № 2. С. 171 – 178.
4. Полимерные мембраны «Владипор». ЗАО НТЦ «Владипор»: Владимир, 1999. 23с.
5. А.В. Наниева, А.В. Пелишенко, В.Ф. Коваленко, В. В. Гончарук // Использование *Hydra Attenuata (Pallas)* для определения острой летальной и хронической токсичности питьевых, природных вод и водных растворов химических веществ. Химия и технология воды. 2019. Т.41, №5. С. 555-562.
6. ДСТУ 4174:2003 Якість води. Визначання хронічної токсичності хімічних речовин та води на *Daphnia magna* Straus і *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg (Cladocera, Crustacea). К.: Держспоживстандарт України, 2004. 22 с.

16. СТАБІЛІЗАЦІЙНА ОБРОБКА РОЗЧИНІВ ПЕРЕД НАНОФІЛЬТРАЦІЙНИМ ЗНЕСОЛЕННЯМ

Інна Трус

Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського»

inna.trus.m@gmail.com

Микола Гомеля

Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського»

m.gomelya@kpi.ua

Вступ. Нині спостерігається погіршення якості води в природних джерелах, крім того встановлюються більш жорсткі вимоги до якості питної та технічної води. Внаслідок чого нанофільтраційні та зворотньоосмотичні мембрани мають величезні перспективи при застосуванні їх в промисловості, комунальних господарствах та побуті [1–4]. Особливо ефективний процес нанофільтрації при обробці вод з високими показниками кольоровості. Для широкомасштабного застосування мембранних технологій необхідно спрощення і здешевлення технологій очищення води, підвищення їх надійності та ефективності. Основні досягнення у вдосконаленні систем нанофільтрації, полягають в області синтезу нових мембран, нових конструкцій апаратів, вивчення процесів забруднення мембран та продовження терміну їх експлуатації [5, 6]. Тому необхідно вирішити проблему стабілізаційної обробки води перед стадією мембранного очищення для запобігання осадовідкладенням на мембранах [7, 8].

Матеріали і методи. В роботі було вивчено процеси очищення слабомінералізованих вод при використанні нанофільтраційної мембрани ОПМН–П в статичних умовах при перемішуванні розчину, властивості якої наведено в таблиці 1.

Таблиця 1.

Властивості нанофільтраційної мембрани ОПМН-П

Показник	Значення
Максимальна температура, °C	45
Робочий діапазон рН	2–12
Робочий тиск, МПа	1,6
Мінімальна продуктивність по фільтрату при температурі 25 °C, $\text{дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{год}$	100
Селективність, %:	
По 0,2% MgSO_4 , не менше	98,5
По 0,15% NaCl , не менше	55,0
Стійкість з Cl^- , млн^{-1} , не менше	1

При проведенні досліджень досліджень нанофільтраційного знесолення води був використаний модельний розчин: $\text{Ж} = 9,5 \text{ мг-екв/дм}^3$, $\text{C}(\text{Ca}^{2+}) = 2,9 \text{ мг-екв/дм}^3$, $\text{C}(\text{Mg}^{2+}) = 6,6 \text{ мг-екв/дм}^3$, $\text{Л} = 4,5 \text{ мг-екв/дм}^3$, $\text{C}(\text{SO}_4^{2-}) = 13,0 \text{ мг-екв/дм}^3$, $\text{C}(\text{Cl}^-) = 3,0 \text{ мг-екв/дм}^3$, $\text{pH} = 8,50$ та розчин після його стабілізаційної обробки на слабокислотному катіоніті.

Результати. При фільтруванні слабомінералізованого розчину та розчину після його стабілізаційної обробки на слабокислотному катіоніті через нанофільтраційну мембрану ОПМН-П визначили зміну продуктивності мембрани в залежності від робочого тиску та ступеню відбору перміату (табл. 2). При очищенні слабомінералізованого розчину продуктивність залежить від робочого тиску і в меншій мірі від ступеню відбору перміату. Отже, зростання осмотичного тиску розчину відіграє більш значну роль. Зниження продуктивності мембрани з часом в даному випадку при тиску 0,30, 0,35 та 0,40 МПа становить відповідно 1,65, 1,67 та 2,58 $\text{дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{год}$.

Таблиця 2.

Залежність продуктивності нанофільтраційної мембрани ОПМН-П від ступеню відбору перміату при фільтруванні слабомінералізованого розчину (I) та розчину після його обробки на слабокислотному катіоніті (II)

Z, %	J, дм ³ /м ² ·год					
	I			II		
	P, МПа					
	0,30	0,35	0,40	0,30	0,35	0,40
10	4,58	5,59	8,17	5,77	7,17	8,85
20	4,11	5,26	6,63	4,42	5,36	7,58
30	3,64	4,62	5,77	4,35	5,26	7,27
40	3,45	4,35	6,03	4,21	5,15	7,17
50	3,09	4,28	5,83	4,15	4,96	6,89
60	2,94	4,15	5,59	4,11	4,87	7,08
70	2,93	3,92	5,59	4,08	4,78	6,80

При фільтруванні розчину після його стабілізаційної обробки на слабокислотному катіоніті через нанофільтраційну мембрану ОПМН-П продуктивність мембрани зростає із підвищенням робочого тиску від 0,3 до 0,4 МПа та знижується із підвищенням ступеню відбору перміату від 10 до 70 %. Очевидно, що даний ефект обумовлений в першу чергу зростанням солевмісту в концентраті та підвищенням осмотичного тиску.

При тривалому фільтруванні води через нанофільтраційні мембрани на їх поверхнях утворюються відкладення, що призводять до зниження продуктивності мембран. Але при фільтруванні некатіонованого модельного розчину час використання мембрани був досить малий для утворення на її поверхні значних відкладень, що перешкоджали б фільтруванню води. При більш тривалому фільтруванні необробленого розчину продуктивність мембрани значно зменшилась би. Тому при підкисленні розчину на катіоніті продуктивність мембрани змінюється практично в тих же межах, що і при фільтруванні некатіонованого вихідного розчину.

Концентрати нанофільтраційного знесолення води доцільно очищати за рахунок висадження сульфатів та пом'якшення при застосуванні реагентних методів. При такій обробці концентратів можна знизити вміст сульфатів, мінералізацію розчину до рівнів, допустимих на скид в каналізацію або поверхневі водойми [7].

Висновки. Розроблено методи стабілізаційної обробки води при нанофільтраційному її опрісненні для підвищення ефективності та терміну експлуатації мембран, що забезпечують високу якість води.

Визначили зміну продуктивності нанофільтраційної мембрани ОПМН-П в залежності від робочого тиску та ступеню відбору перміату при фільтруванні слабо мінералізованого розчину та розчину після його стабілізаційної обробки на слабокислотному катіоніті.

Література.

1. Гомеля М.Д. Оцінка ефективності зворотньоосмотичного опріснення води після її пом'якшення на слабокислотному катіоніті / М.Д. Гомеля., І.М. Трус, В.М. Радовенчик // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2014. – № 3. – С. 32-36.
2. Гомеля М.Д. Нанофільтраційне опріснення слабомінералізованих вод / М. Д. Гомеля, І. М. Трус, В. М. Грабітченко // Вопросы химии и химической технологии. – 2014. – № 1. – С. 98-102.
3. Трус І.М. Очистка води від іонів важких металів відстоюванням, нанофільтруванням та флотацією / І.М. Трус, М.Д. Гомеля, Є.В. Мельниченко, В.О. Мігранова // Технічні науки та технології. – 2019. - № 1(15). – С. 204-213.
4. Гомеля М.Д. Застосування баромембранних методів в процесі очищення води від іонів важких металів / М.Д. Гомеля, В.П. Іванова, І.М. Трус, Є.С. Булгаков // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2018. – № 3 С. 23-27.
5. Трус І.М. Вплив попереднього механічного доочищення води на ефективність зворотньоосмотичного опріснення води / І.М. Трус, М.Д. Гомеля,

В.М. Радовенчик // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – 2013. – № 9 (198) Ч.2. – С. 197-202.

6. Трус І. М. Нейтралізація перміату зворотньоосмотичного опріснення води при її попередній обробці на катіоніті в кислій формі / І. М. Трус, А.І. Петриченко, М.Д. Гомеля // Вісник ЧДТУ. – 2013. – № 3 (67). – С. 85-90.

7. Trus I., Radovenchyk I., Halysh V., Skiba M., Vasylenko I., Vorobyova V., Hlushko O., Sirenko L. 2019. Innovative Approach in Creation of Integrated Technology of Desalination of Mineralized Water. Journal of Ecological Engineering. 20(8), 107–113.

8. Гомеля Н.Д. Влияние стабилизационной обработки воды на слабокислотном катионите в кислой форме на качество нанофильтрационного опреснения шахтной воды / Н.Д. Гомеля, И.Н. Трус, Я.В. Радовенчик // Научный вестник национального горного университета. – 2014. – № 5 (143). – С. 100-105.

17. TECHNOLOGICAL IMPROVEMENT OF SORGHUM SACCHARATUM SYRUP PRODUCTION BY MEMBRANE TECHNOLOGIES

Vadym Chibrikov

National University of Kyiv-Mohyla Academy, Kyiv, Ukraine

v.chibrikov@ukma.edu.ua

Polina Vakuliuk

National University of Kyiv-Mohyla Academy, Kyiv, Ukraine

vakuliuk@ukma.edu.ua

Natalia Hryhorenko

Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet of the NAAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Sergiy Gunko

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Introduction. One of the modern trends in food industry researches is creation of high-quality and safe products that contain vitamins, macro- and microelements and other biologically active nutrients. Search for alternative natural sugar substitutes that may increase biological value and diversity of food products is an essential focus of current researches [1].

Sorghum saccharatum is characterized by short ripening period, well tolerates soil-air droughts, and provides high and stable yields of grains and green biomass. *Sorghum saccharatum* stalk juice contains free soluble sugars, amino acids, vitamins, macro and microelements, which makes *Sorghum saccharatum* promising alternative material to sugar beet [2].

Traditional technologies of sugar syrups production include thermal evaporation in various modifications of installations [3]. Main disadvantages of high-temperature